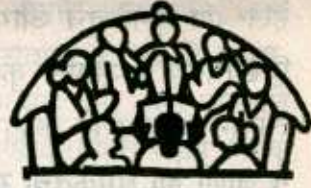


जन वाचन आंदोलन



जनवाचन आंदोलन हे पुस्तकांना गावागावात घेऊन जाणारे आंदोलन आहे. नवसाक्षर व अर्धशिक्षित लोकांमध्ये पुस्तकांचे सामुदायिक वाचन करणे, ते ऐकणे आणि ऐकवणे हा याचा उद्देश आहे. आज गावातल्या लोकांपर्यंत पुस्तके पोचत नाहीत. त्यांची भाषा त्यांना उमगत नाही आणि किंमती परवडत नाहीत. अशा नववाचकांपर्यंत पुस्तके पोचवण्याचे काम भारत ज्ञान विज्ञान समितीने अंगिकारले आहे. ही पुस्तके प्रसिद्ध लेखकांची आणि सोपी, सुटसुटीत व स्वस्त किंमतीत असावीत असा प्रयत्न आहे.

या आंदोलनातून काय साध्य होईल?

गावागावात जनवाचनाची व जनवाचनालयांची संस्कृती निर्माण होईल. साक्षरता आंदोलनातून हस्तगत केलेली अक्षरकौशल्ये लोक स्वतः विकसित करू शकतील. त्यांच्या ज्ञानविज्ञानाच्या कक्षा विस्तारतील. त्यांच्या सामाजिक, राजकीय आणि सांस्कृतिक जाणिवांची पातळी उंचावू शकेल. आपल्या मूलभूत हक्कांच्या आणि एकंदर परिवर्तनाच्या लढ्यासाठी जागृत होऊन ते उभे ठाकू शकतील.



देशातील लोकशाही टिकण्यासाठी आणि अर्थपूर्ण होण्यासाठी हे आवश्यक आहे. साक्षरता म्हणजे केवळ अक्षर ओळख नव्हे तर संपूर्ण जग जाणण्याचे ते कार्य आहे. या दिशेने, गावागावातील लोकांच्या खांद्याला खांदा भिडवून, आम्ही पुढे जाऊ इच्छितो.

भारत ज्ञान विज्ञान समिती

किंमत रु. २-५०

धूमकेतू

शुभदा न्यायते



भारत ज्ञान विज्ञान समिती

पुस्तकाचे नाव : धूमकेतू
लेखिका : शुभदा न्यायते

संपादन सहाय्य : अद्वैत पेडणेकर

प्रकाशन : जानेवारी १९९७
जवाआं/म : बारा

नववाचकांसाठी भारत ज्ञान विज्ञान समिती तर्फे राष्ट्रीय साक्षरता
मिशनच्या सहकार्याने देशभर चालवल्या जात असलेल्या
'जनवाचन आंदोलन' मोहिमेसाठी प्रकाशित

©सर्वाधिकार सुरक्षित : भारत ज्ञानविज्ञान समिती
मूल्य : २ रुपये ५० पैसे

प्रकाशक / मुद्रक : दत्ता देसाई
राज्य समन्वयक, भारत ज्ञान विज्ञान समिती (महाराष्ट्र),
अक्षय, २१६, केळकर रस्ता, नारायण पेठ, पुणे ४११०३०
फोन : ४५६६९४
मुद्रण स्थळ : महाराष्ट्र सहकारी मुद्रणालय, पुणे ४

अक्षर जुळणी / मांडणी : दिनानाथ मनोहर

धूमकेतू

रात्रीच्या वेळी आकाशाकडे पाहिलं नाही असा कोण असेल?
आकाशाचा खरा खजिना खुला होतो तो रात्रीच. रात्रीचं स्वच्छ,
निरभ्र आकाश आपल्याला तासन्तास गुंगवून ठेवतं. अगणित
लुकलुकणाऱ्या चांदण्या म्हणजेच तारे, आणि न लुकलुकणाऱ्या
चांदण्या म्हणजे ग्रह, हे त्यात असतात. चंद्राच्या विविध कला
दिसतात. कधी चमकदार संपूर्ण गोलाकार चंद्र दिसतो तेर कधी
चिमुकली कोर. ज्यांना बरेच जण ओळखतात अशी चमचमणारी
शुक्राची चांदणी आणि धुवाचा तारा हेही असतात.

आकाशातल्या या गोष्टींमध्ये एक प्रकारचा नियमितपणा असतो.
त्यांचं उगवणं आणि मावळणं निश्चित असतं. त्यांच्या कला,
त्यांची जागा ह्यात नेमकेपणा असतो. त्यात बदल होतात तेही
पद्धतशीर, क्रमानं. अवकाशात या वस्तू फिरतात नियमितपणे.
म्हणजे आपापल्या ठरलेल्या वेळेत आणि ठराविक कक्षेत. यात
एक गोष्ट वेगळी असते. कधी कधी अवचित एखादी तळपती रेघ
आकाशात चमकून जाते ती. तिला तारा निखळला असेही म्हण-
तात. प्रत्यक्षात मात्र ती आकाशातून पृथ्वीवर पडणारी उल्का
असते.

पण कधी कधी या सवपिक्षा एक निराळेच प्रकरण आका-
शात अकस्मात उगवते. दिसायला ते विलोभनीय असते. त्याच्या
आगांतूकपणामुळे ते सवपिक्षा नजरेत भरते. हे आगांतूकराव म्हणजेच
धूमकेतू. हे महाराज आकाशात अचानक अवतीर्ण होतात. हळू-
हळू तेजस्वी होत जातात. थोड्या दिवसात पुन्हा मंद फिकट
होतात. मग पूर्ण दिसेनासे होतात. धूमकेतू पुन्हा कधी दिसतो?
कधी वर्षभरानी, कधी दहापंधरा वर्षांनी. त्याचं निश्चित असं काहीच
नसतं. अचानक उपटणाऱ्या आगांतुकाला 'धूमकेतूसारखा' उग-

वला म्हटले जाते ते यामुळेच.

पण या आगांतूकरावांचे दर्शन माणसांना बऱ्याचदा अस्वस्थ करते. त्याविषयी काहीना भीती वाटते. तर काहीना आकर्षण. फार फार पूर्वीपासून धूमकेतूबद्दल माणसाला कुतूहल वाटत आले आहे. तेव्हापासून त्याचं कोणी निरीक्षण केले तर कोणी त्याला अशुभ मानले. हे काय गौडबंगाल आहे ते प्राचीनकाळी माणसांच्या लक्षातच येत नव्हते. धूमकेतूंनी प्राचीनकाळी खगोलशास्त्रज्ञांनाही चक्रावून टाकले होते. या शास्त्रज्ञांना बाकी ग्रहताऱ्यांविषयी नेमकेपणानं काहीतरी सांगता यायचं. पण धूमकेतूबद्दल तसं नव्हतं. तो



कधी येणार? आकाशाच्या कोणत्या भागातून येणार? किती काळ दिसणार? कुठे जाणार? पुन्हा केंव्हा दिसणार? याबद्दल त्यांना काहीच सांगता येत नव्हतं.

एखाद्या गोष्टीचं खरं स्वरूप जर माहीत नसेल तर काय होतं? बऱ्याचदा माणसाला भीती वाटते. प्राचीन काळी माणसांची अवस्था तशीच होत असे. साहजिकच लोकांना धूमकेतूची भिती वाटू लागली. त्याचे आगमन म्हणजे संकटाला आमंत्रण असं लोक मानू लागले.

ह्या भीतीमध्ये भर घातली धूमकेतूच्या आकाराने! आकाशा-तल्या सर्व गोष्टी गोलाकार दिसतात. पण धूमकेतू? धुरकट लांब शेपटी असलेला चमकदार गोळाच जणू. धूमकेतूमध्ये लोकांनी वेगवेगळ्या आकारांची कल्पना केली. शेपटी म्हणजे तलवार. धुरकट गोल म्हणजे तुटलेले डोके. शेपटी म्हणजे जणू मोकळे सोडलेले केस. पूर्वी स्त्रियांनी केस मोकळे सोडणे हे अशुभ मानले जाई. मग केस मोकळे सोडलेल्या डोक्याप्रमाणे दिसणारा धूमकेतूही अशुभ असे कदाचित मानले जाऊ लागले असेल.

या अशुभपणाचा पुरावा काय? तर धूमकेतू दिसणाऱ्या वर्षात एखाद्या राजाचा मृत्यू, युद्धातील पराभव, प्लेगसारख्या रोगाची साथ, महाभयंकर दुष्काळ, पूर अशा वाईट गोष्टी धूमकेतूमुळे होतात असे मानले गेले. खरं तर हा समज चुकीचा आहे. ह्याच वर्षात चांगल्या घटनाही घडलेल्या असतात. तसंच एका राजाचा पराभव ही त्याच्यासाठी अशुभ असलेली घटना, युद्धातील विजयी राजाकरता शुभ गोष्ट असते. पराभव, मृत्यू, दुष्काळ, पूर या नेहमी घडणाऱ्या गोष्टी, धूमकेतू नसलेल्या वर्षातही त्या घडतात. त्यामुळं या साऱ्यांचा धूमकेतूशी काय संबंध? पण सगळेच असा विचार करतात असं नाही. अजूनही काही लोक धूमकेतूला अशुभ

मानतात!

मग धूमकेतूची माहिती शास्त्रज्ञांना होऊ लागली. ह्या भीतीचे प्रमाण कमी होऊ लागले. पण एक वेगळीच भीती लोकांना वाटू लागली. धूमकेतूची पृथ्वीशी टक्कर झाली तर?

१९९४ मध्ये जुलै महिन्यात एका धूमकेतूची गुरू ग्रहाशी टक्कर झाली. गुरू ग्रह आहे महाप्रचंड. त्याच्यावर ह्या टकरीचा काही परिणाम झाला नाही! पण हा धूमकेतू पृथ्वीवर आदळला असता तर? तिचे तुकडे तुकडे झाले असते!

काही शास्त्रज्ञ म्हणतात की, सुमारे ६ कोटी वर्षांपूर्वी एखादा लहान धूमकेतू पृथ्वीवर आदळला असावा, त्यामुळे स्फोट झाला असावा. त्यात धूमकेतूचा नाश झाला असेल. पण स्फोटामुळे धुळीचा महाप्रचंड ढग उठला असावा. पृथ्वीवर पूर्ण अंधार झाला असावा. सगळीकडे बर्फ झाला असेल. त्याला हिमयुग म्हणतात. त्यामुळे सर्व वनस्पती नष्ट झाल्या असतील. त्यावर उपजीविका करणारे डायनासोर सारखे बलाढ्य प्राणी नष्ट झाले असतील, वगैरे.

म्हणजेच पुढेसुद्धा धूमकेतूची पृथ्वीशी टक्कर होऊ शकते. परंतु आज विज्ञान व तंत्रज्ञान यामध्ये आपण प्रचंड प्रगती केली आहे. पृथ्वीकडे येणाऱ्या धूमकेतूची माहिती आपल्याला फार आधी मिळू शकते. त्यावर काही उपाययोजनाही बहुधा करता येईल. म्हणजे पृथ्वीवरून रॉकेट पाठवून स्फोट करायचा, त्यातून धूमकेतूची दिशा बदलायची असे काहीतरी. त्यामुळे आता धूमकेतू पृथ्वीवर आपटेल अशी भीती बाळगण्याचं कारण नाही.

पण हे धूमकेतू येतात कोठून? परत जातात कोठे? त्यांचा आकार असा विचित्र का? त्यांच्या फिरण्यात काही नियमितपणा

आहे का नाही? असे प्रश्नही आपल्या मनात येतात.

शेकडो वर्षांपासून शास्त्रज्ञांनाही हेच प्रश्न पडत आले आहेत. त्यांनी त्यांची उत्तरे शोधण्यासाठी परिश्रम केले आहेत. आपल्याला सत्य सांगितले आहे. धूमकेतू हे अनाकलनीय नाहीत. ते प्रलय घडवणारे किंवा अशुभाची चाहूल देणारेही नाहीत. ते आपल्याच सूर्यमालेचे मनोहारी सदस्य आहेत. इतर ग्रह-ताऱ्यांप्रमाणे तेही काही नियमांनुसार भ्रमण करणारे आहेत.

धूमकेतूची भ्रमणगाथा

धूमकेतू हा तसा भटक्या प्राणी आहे. तरीसुद्धा त्याच्या भटकेपणातही काही नेमकेपणा आहे. तो शोधायचा प्रयत्न पूर्वीपासून होत आला आहे. ग्रीक तत्त्वज्ञ अ‍ॅरिस्टॉटल (इ.पू. ३८४ ते ३२२) हा प्रसिद्ध आहे. धूमकेतू म्हणजे पृथ्वीच्या वातावरणात वरच्या थरात हळूहळू जळणाऱ्या ज्वाला आहेत असं त्यानं मांडले. त्यानंतर सुमारे दोन हजार वर्षे शास्त्रज्ञही असंच मानत होते. मात्र इटालियन शास्त्रज्ञ फ्रॅंकस्ट्रो ह्याने १५३१ मध्ये दिसलेल्या धूमकेतूचे निरीक्षण केले. धूमकेतूची शेपटी नेहमीच सूर्याच्या विरुद्ध दिशेला असते हे त्याने सिद्ध केले.

पुढे १५७७ मध्ये डॅनिश शास्त्रज्ञ टायको ब्राहे ह्याने धूमकेतूचे पृथ्वीपासूनचे अंतर मोजण्याचा प्रयत्न केला. एखादी वस्तू विशिष्ट पार्श्वभूमीवर वेगवेगळ्या ठिकाणांहून पाहिली तर तिचे स्थान बदलल्यासारखे वाटते. वस्तू जितकी आपल्या जवळ तेवढे तिचे बदललेले स्थान जास्त लांब दिसते. समजा आपण चालत्या गाडीतून झाडे पाहिली. मागे पार्श्वभूमीवर डोंगर आहे. तर काय दिसते? जवळची झाडे वेगाने मागे जातांना दिसतात,

तर दूरची झाडे मात्र हळूहळू मागे सरकताना दिसतात. या नियमाच्या मदतीने टायको ब्राहेने धूमकेतूचे निरीक्षण केले, आणि त्याचवेळी चंद्राचेही निरीक्षण केले. त्याला काय दिसले? तो धूमकेतू पृथ्वीपासून चंद्राच्या कमीतकमी चौपट अंतरावर होता.



म्हणजेच धूमकेतू पृथ्वीच्या वातावरणात नसतात, ते बाहेर अवकाशातील प्रवासी आहेत हे सिद्ध झाले.

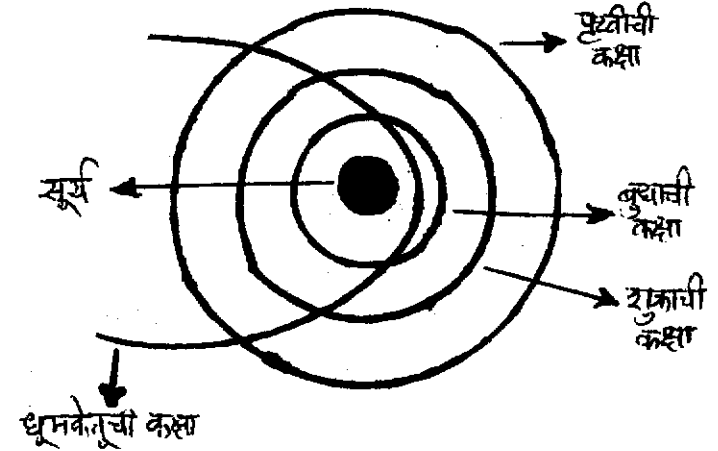
कोपर्निकस आणि केप्लर हे आणखी दोन महत्वाचे शास्त्रज्ञ. त्यांनी खगोलशास्त्रात फार मोलाचे संशोधन केले. पृथ्वी ही विश्वाचा केंद्रबिंदू नाही. सूर्याभोवती पृथ्वी आणि इतर ग्रह फिरतात. ते किंचित लंबवर्तुळाकार कक्षांमध्ये भ्रमण करतात, हे या दोघांनी सिद्ध केले. त्याचवेळी धूमकेतूही इतर ग्रहांप्रमाणे सूर्याभोवती फिरतात का याचा अभ्यास सुरू झाला.

केप्लरने १६०७ सालच्या धूमकेतूचे निरीक्षण केले. तो सरळ रेषेत जात असल्याचे त्याला दिसले. पुढे गॅलिलिओ ह्या शास्त्र-

ज्ञाने दुर्बिणीचा उपयोग आकाश निरीक्षणासाठी सुरू केला. त्यामुळे आकाशातील खूप लांबच्या, नुसत्या डोळ्यांना न दिसणाऱ्या वस्तूही पाहता येऊ लागल्या.

त्यानंतर बोरीली व अन्य शास्त्रज्ञांनी धूमकेतूचे निरीक्षण केले. ते अतिलंब वर्तुळाकार कक्षेमध्ये भ्रमण करीत असले पाहिजेत, असे लक्षात आले. असे फिरताना ते भोज्याजवळ आल्याप्रमाणे एकदा सूर्याजवळ येतात, आणि मग खूप लांब जातात.

जेव्हा ते लांब, अगदी दुसऱ्या टोकाला जातात तेव्हा आप-



ल्याला दिसत नाहीत. सूर्याजवळ येताना ते पृथ्वीवरून दिसू शकतात. ते येत असताना वाटेत गुरु, शनी व नेपच्यूनसारखे महाकाय ग्रह असतात. या ग्रहांच्या गुरुत्वाकर्षणाची शक्ती खूप असते.

त्यामुळे धूमकेतूचा मार्ग बदलतो. कधी तो अधिक लंबवर्तु-
ळाकार होतो तर कधी कमी.

न्यूटन ह्या शास्त्रज्ञाने दाखवले की ज्या धूमकेतूचा वेग सूर्याच्या
सर्वात जवळ असताना कमी असेल तर त्याची कक्षा अधिक
लंबवर्तुळाकार असते. असा धूमकेतू सूर्याच्या भेटीस पुन्हा येतोच.
पण धूमकेतूचा वेग सूर्याजवळ जर प्रचंड असेल तर त्याची कक्षा
ही स्त्रियांच्या केसातील आकड्याप्रमाणे असते. हा धूमकेतू पुन्हा
परत येत नाही.

ह्या सर्व अभ्यासानंतर सुद्धा एखादा धूमकेतू नक्की किती
वर्षांनी परत येईल हे कोणी सांगू शकत नव्हते. १६८२ साली
न्यूटनचा मित्र एंडमंड हॅले ह्याने एका तेजस्वी धूमकेतूचा अभ्यास
केला. हा धूमकेतू ७५/७६ वर्षांनी परत येईल असे त्याने सांगि-
तले आणि ते खरे ठरले. धूमकेतू त्यांना शोधणाऱ्या शास्त्रज्ञाच्या
नावाने ओळखले जाऊ लागले. हॅलेचा धूमकेतू १० वर्षांपूर्वी
म्हणजे १९८६ साली सूर्याला भेट देऊन गेला.

ही आहे धूमकेतूच्या भ्रमणगाथेची कथा. पण पुन्हा पुन्हा हे
धूमकेतू येतात कोठून? असे धूमकेतू आहेत तरी किती? असेही
प्रश्न आपल्याला पडतच असतात.

धूमकेतूचा जन्म आणि त्याचे अंतरंग

आता धूमकेतूचे जन्मस्थान शोधायचे तर ते किती लांबून
येतात ते शोधले पाहिजे. १९७३ साली कोहूटेक शास्त्रज्ञाने एक
धूमकेतू शोधला. हा धूमकेतू सूर्याच्या अगदी जवळ आला तेव्हा
त्याचे सूर्यापासूनचे अंतर होते सुमारे अडीच कोटी मैल. पण हाच

धूमकेतू जेव्हा सूर्यापासून लांब गेला तेव्हा त्याचे अंतर होते ३३४
अब्ज मैल. त्याला सूर्याभोवती एक फेरी मारायला किती काळ
लागतो माहीत आहे? १ लाख वर्षे!

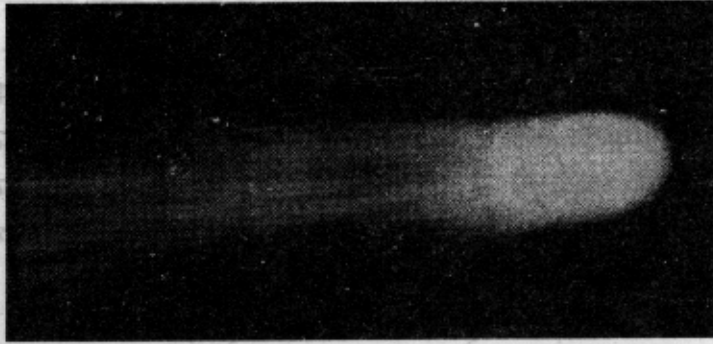
यातून एक गोष्ट लक्षात आली. धूमकेतूचे जन्मस्थान हे
हजारो अब्ज मैलांपलिकडे आहे. धूमकेतू सूर्याकडे खेचले जातात
ते सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे. मग सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव
जास्तीतजास्त किती दूरपर्यंत आहे? सुमारे २ प्रकाशवर्षे ह्या
अंतरापर्यंत. एक प्रकाशवर्ष म्हणजे प्रकाशाच्या किरणाने एका
वर्षात पार केलेले अंतर. प्रकाशाचा किरण एका सेकंदात सुमारे
तीन लाख किमी. जातो. म्हणजे एक प्रकाशवर्ष = १०४६०
अब्ज किमी. एवढे अंतर.

डच खगोलशास्त्रज्ञ उर्ट ह्याने नवा सिद्धांत मांडला. सूर्या-
पासून साधारण एक ते दीड प्रकाशवर्षे अंतरावर एखाद्या पोकळ
चेंडूप्रमाणे धूमकेतूचे पातळ आवरण आपल्या सूर्यमालिकेभोवती
आहे. ते आवरण एखाद्या ढगाप्रमाणे आहे. त्यात अब्जावधी
धूमकेतू आहेत. तिथून हे धूमकेतू येत असतात.

हा महाप्रचंड धूमकेतूचा ढग आला कोठून? आपल्या सूर्य-
मालेचा जन्म सुमारे पाच अब्ज वर्षांपूर्वी झाला. तो स्वतःभोवती
प्रचंड वेगाने फिरणाऱ्या आणि स्वतःच्याच गुरुत्वाकर्षणामुळे आकुंचन
पावणाऱ्या धुळीच्या आणि वायूच्या प्रचंड ढगापासून झाला. ह्या
ढगाच्या केंद्रभागाची घनता आणि उष्णता वाढत गेली. त्यामुळे
केंद्राचे तापमान प्रचंड वाढले. तिथे अणुभट्टी पेटली. या केंद्रा-
मधील हैड्रोजन वायूचे रूपांतर हेलियम मध्ये होण्यास सुरुवात
झाली. त्यातून प्रचंड उर्जा बाहेर फेकली जाते. ह्या उर्जेमुळे ह्या
ढगाचा केंद्रभाग प्रकाशमान झाला. ते केंद्र म्हणजे आपला सूर्य.

या केंद्रापासून लांब, द्रवाची घनता कमी होती. गुरुत्वाकर्षण कमी होते आणि तापमानही कमी होते. पण ह्या भागात प्रचंड वादळे होती. त्यामुळे ढगात जागोजागी द्रव्याचे भोवरे तयार झाले. हे भोवरे स्वतःभोवती प्रचंड वेगाने फिरत होते. जवळ जवळचे भोवरे एकत्र येऊन वेगवेगळ्या ठिकाणी गोळे तयार झाले. त्यांचेच ग्रह तयार झाले. ग्रहांचा जन्म हा सूर्याबरोबरच झाला आहे. तो सूर्यापासून झालेला नाही.

मात्र ह्या ढगाचे सर्वात बाहेरचे पातळ आवरण तसेच राहिले. केंद्रापासून जास्त अंतर असल्यामुळे ते आकुंचन पावले नाही.



पण त्यावर केंद्राच्या गुरुत्वाकर्षणाचा प्रभाव होता. आवरणातील अंतर्भागात वादळे होत होती. त्यामुळे तेथील निरनिराळे कण, अणू व रेणू एकत्र आले. त्यांचे अतिथंड बर्फाप्रमाणे गोळे तयार झाले. हे गोळे म्हणजेच धूमकेतू.

बाहेरील ताऱ्यांच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे हे धूमकेतू हलू लागतात. त्यांच्या स्थानापासून विचलित होतात. त्यातील एखादा सूर्याच्या जवळ येऊ लागतो. गुरू, शनी सारखे ग्रह त्यांना अधिकच वेगाने सूर्याकडे खेचतात. त्यांची कक्षाही बदलतात.

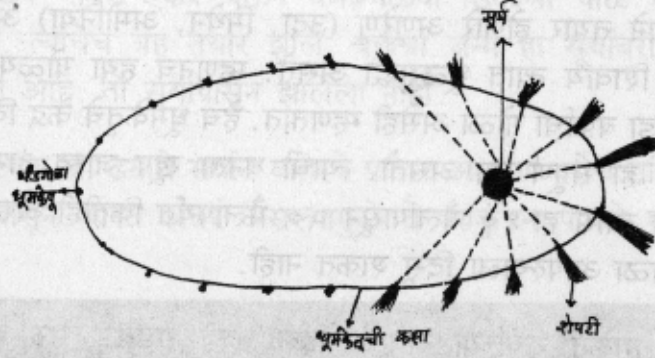
त्यामुळे मग धूमकेतू सूर्याभोवती भ्रमण करायला लागतात.

ते सूर्यापासून खूप लांब असतात तेव्हा ते बर्फाच्या गोळ्यासारखे असतात. त्या गोळ्यात विविध कण घनरूपात एकत्र आले असतात. त्यात पाण्याचे घटक, हैड्रोजन, हेलियम, कार्बन ह्यांच्या संयोगाने तयार होणारे अणूरेणू (उदा. मिथेन, अमोनिया) असतात. शिवाय त्यात धूळसुद्धा असते. म्हणूनच ह्या गोळ्याला घाणेरडा बर्फाचा गोळा असेही म्हणतात. हेच धूमकेतूचे केंद्र किंवा गाभा. हा संपूर्ण घन असतो. त्याची घनता खूप जास्त असते. त्याचा व्यास हा १० मैलांपासून ५० मैलांपर्यंत कितीही असतो. हा गोळा आपल्याला दिसू शकत नाही.

धूमकेतू सूर्याच्या जवळ येईल तशी गडबड सुरू होते. सूर्याच्या उष्णतेमुळे त्याचा पृष्ठभाग तापतो. उष्णतेमुळे पृष्ठावरील विविध कणांच्या बर्फाचा थर वितळायला सुरूवात होते. त्यातून वायू तयार होतात. हे वायू, काही प्रभारीत कण, सुटे झालेले घनपदार्थ आणि धूळ गाभ्यापासून दूर सरकू लागतात. धूमकेतू प्रसरण पावतो. त्याचा व्यास काही लाख किलोमीटर पर्यंत वाढतो. हा मोठा झालेला, प्रसरण पावलेला भाग म्हणजेच धूमकेतूचे डोके. सूर्याच्या किरणांमुळे धूमकेतूचे डोके प्रकाशमान होते. त्यामुळे धूमकेतू आपल्याला दिसू लागतो.

सूर्याच्या आणखी जवळ आल्यावर त्याला शेपूट फुटते. कारण आता अधिक उष्णता व सूर्यामधून बाहेर पडणारे प्रारण याचा परिणाम होतो. हे डोके आता एकाच बाजूने प्रसरण पावते. हीच धूमकेतूची शेपटी. जितका धूमकेतूचा गाभा मोठा व जितका तो सूर्याच्या जास्त जवळ तेवढी त्याची शेपटी लांब. ही शेपटी अब्जावधी मैलांपर्यंत पसरलेली असते. मात्र तिची घनता फारच कमी असते.

ही शेपटी नेहमी सूर्याच्या विरूद्ध दिशेला असते. धूमकेतू सूर्यापासून लांब गेला की त्याची शेपटी नाहीशी होते. डोके नाहीसे होते. तो परत बर्फाचा थंड गोळा बनतो. हा गोळा



ठराविक कक्षेमध्ये फिरत रहातो. मग पुन्हा तो सूर्याला भेट देण्याकरता निघतो, काही काळानंतर.

धूमकेतूची शेपटी

आकाशात दिसणाऱ्या तेजस्वी धूमकेतूचे दृश्य छान असतेच. पण बरेचसे आकाश व्यापणारी त्याची शेपटी तर फारच विलोभनीय दिसते. ह्या शेपटीमुळेच धूमकेतू वेगळा दिसतो. धूमकेतू सूर्याच्या जवळ येत असताना ही शेपटी धूमकेतूच्या मागे असते. धूमकेतू सूर्याभोवती फिरला की ती सुद्धा फिरते. जेव्हा धूमकेतू सूर्यापासून लांब जातो तेव्हा ती धूमकेतूच्या पुढे असते.

धूमकेतूच्या मार्गात कोणतेही वातावरण नाही. त्यामुळे खरं तर सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे सूर्याच्याच दिशेने धूमकेतूला शेपटी फुटायला पाहिजे. पण प्रत्यक्षात या उलट का होतं? थोडं क्लिष्ट

वाटलं तरी त्यातलं विज्ञान आपण लक्षात घेतलं पाहिजे. सूर्याचा गाभा म्हणजे एक अणुभट्टी असते हे आपण वाचलेच आहे. त्यातून प्रारण (रेडीएशन) प्रचंड वेगात सूर्याच्या पृष्ठभागावरील कणांवर आपटते. ह्या प्रारणाचे कणावर पडणारे बल हे सूर्याच्या गुरुत्वाकर्षणापेक्षा जास्त असते. त्यामुळे हे कण प्रचंड वेगाने बाहेर फेकले जातात आणि वाऱ्याप्रमाणे वाहतात. ह्यालाच सौर-वारा असे म्हणतात. ह्या कणांचा मारा धूमकेतूच्या डोक्यामधील द्रव्यावर होतो. आणि हे द्रव्य कणांबरोबर म्हणजे सूर्याच्या विरूद्ध दिशेला फेकले जाते. त्यातूनच शेपटी तयार होते.

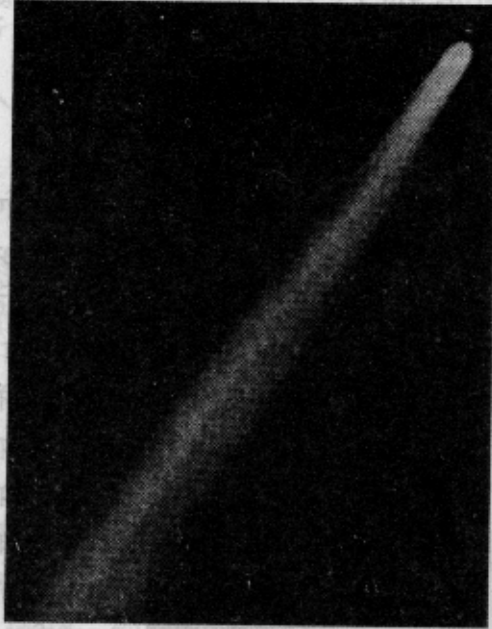


सूर्यापासून निघालेले हे कण अतिशय हलके असतात. ते प्रभारित असतात. ह्यात मुख्यत्वे प्रोटॉन आणि इलेक्ट्रॉनचा समावेश असतो. हे कण धूमकेतूच्या डोक्यामधील प्रभारित कणांवर आपटतात. त्यामुळे प्रभारित कणांचीच शेपटी तयार होते. ही एक प्रकारची शेपटी. ती लांब, सरळ आणि निळसर रंगाची असते.

सूर्यापासून निघणाऱ्या कणांमध्ये जर गुरुत्वाकर्षणापेक्षा थोडेसेच

जास्त बल असेल तर तयार होणाऱ्या शेपटीमध्ये धुळीचा समावेश जास्त असतो. कणांचा वेग कमी असल्यामुळे ही शेपटी कमी लांब आणि वळलेली असते. तिला धुळीची शेपटी म्हणतात.

सहसा सर्व धूमकेतूंमध्ये दोन्ही प्रकारच्या शेपट्या असतात. काहीना जास्त धुळीच्या शेपट्या असतात. अशावेळी धूमकेतूची



शेपटी पिसाऱ्याप्रमाणे सुद्धा दिसते.

धूमकेतूदेखील मृत्यू पावतात!

धूमकेतू दोन प्रकारचे असतात. दोनशे वर्षांपेक्षा कमी काळात सूर्याभोवती एक फेरी मारणाऱ्या धूमकेतूंचा एक प्रकार. दुसरे

त्याहून खूप जास्त वर्षांनी किंवा सूर्याला एकदाच भेट देणारे धूमकेतू.

हॅलेचा धूमकेतू हा पहिल्या प्रकारात येतो, तर कोहेटेकचा धूमकेतू दुसऱ्या प्रकारचा आहे. यात दर ३.५ वर्षांनी येणारा 'एके'चा धूमकेतू आहे. तसेच दर ६.५ वर्षांनी सूर्याभोवती फेरी मारणारा 'बेला'चा धूमकेतू आहे. १८४६ साली बेलाचा धूमकेतू परत आला तेव्हा त्याचे दोन तुकडे झाले होते. दोघांनाही शेपट्या होत्या. दोघांची कक्षा एकच होती. १८५२ साली ह्या तुकड्यांतील अंतर खूप वाढले. यानंतर बेलाचा धूमकेतू कधीच दिसला नाही. शास्त्रज्ञांच्या मते त्याचे अनेक तुकडे झाले असावेत. म्हणजेच बेलाचा धूमकेतू मरण पावला असावा.

धूमकेतू अशा रीतीने मरण्याचे कारण काय असेल? इतर धूमकेतू का मरण पावत नाहीत? धूमकेतू जेव्हा सूर्यापासून दूर जातो तेव्हा त्याचा फक्त गाभा शिल्लक राहतो. शेपटी आणि डोके नाहीसे होते. असे होताना त्यामधील काही द्रव्याची वाफ होते. काहीचे अवशेष, धन कण मागे राहतात. ह्या क्रियेमध्ये धूमकेतूमधील द्रव्य थोडेथोडे कमी होते. धूमकेतूच्या प्रत्येक फेरीमागे असे द्रव्य कमी कमी होत जाते. तो लहान होत जातो. त्याची तेजस्विता कमी होते.

म्हणूनच सूर्याभोवती कमी वेळात फेरी मारणारे धूमकेतू हे नेहमीच अंधुक आणि लहान असतात. त्यात बेलासारखे धूमकेतू नष्ट होतात तर एकेच्या धूमकेतूचा नुसताच गाभा शिल्लक राहतो.

हॅलेचा धूमकेतू हा साधारणपणे दर ७६ वर्षांनी येतो. गेल्या सुमारे अडीच हजार वर्षांत याच्या फक्त ३२ फेऱ्या झाल्या आहेत. एकेच्या धूमकेतूचा भ्रमणकाळ ३.५ वर्षांचा आहे. एव-

ढ्याच कालावधीमध्ये त्याच्या सुमारे ७५० फेऱ्या झाल्या असा-
व्यात. त्यामुळे एकेचा फक्त गाभाच शिल्लक राहिला आहे तर
हॅले अजूनही तेजस्वी दिसतो.

काही धूमकेतू हे सूर्यावर आपटून नष्ट होतात. तर काही
गुरू-शनीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे त्यांच्या कक्षेत खेचले जातात
आणि नष्ट होतात. ह्यातून एक गोष्ट स्पष्ट होते. धूमकेतू जर खूप
तेजस्वी, मोठा आणि जास्त मोठी शोपटीवाला असेल तर त्याचा
अर्थ तो सूर्याभोवती निश्चितच फार कमी फेऱ्या घालत असणार,
किंवा एकदाच सूर्याला भेट देत असणार. १५७७ साली दिस-
लेला 'ग्रेट कॉमेट' किंवा १८५८ साली दिसलेला डोनेटीचा
धूमकेतू हे असेच खूप तेजस्वी होते.

धूमकेतूच्या शोपटी आणि डोक्यामधील अवशेष हे त्याच्या
कक्षेमध्येच फिरत राहतात. पृथ्वी जेव्हा या कक्षेमधून जाते तेव्हा
ह्यातील काही घनपदार्थ तिच्या वातावरणात खेचले जातात. धर्ष-
णामुळे ते पेटतात आणि जळून नष्ट होतात. ह्यांनाच आपण उल्का
असेही म्हणतो. अर्थात त्या आकाशाच्या सर्व भागातून उल्का
पडतात. कारण गुरू आणि मंगळामध्ये लघूग्रहांचा पट्टा आहे.
अवकाशात इतरही काही घन पदार्थ आहेत. पण जेव्हा धूम-
केतूच्या कक्षेमधून उल्का पडतात तेव्हा त्या एकाचवेळी खूप
पडतात. आणि आकाशाच्या एकाच भागातून पडतात. याला
उल्कावर्षाव असे म्हटले जाते. १८३३ साली अमेरिकेतील नाय-
गारा धबधब्याजवळ एका रात्री ताशी २ लाख ५० हजार उल्का
पडल्याची नोंद आहे.

नेहमीचा पाहुणा : हॅलेचा धूमकेतू

हॅलेच्या धूमकेतूचे महत्त्व फार मोठे आहे. १६८२ साली

हॅलेच्या धूमकेतूचे महत्त्व फार मोठे आहे. १६८२ साली
हॅलेने हा धूमकेतू शोधला. त्याचेच नाव हॅलेचा धूमकेतू असे
झाले. जवळ जवळ ९० टक्के धूमकेतू सूर्याभोवती फेरी मारतात.
त्यांचा भ्रमणकाळ ३.५ वर्षांपासून काही लाख वर्षांपर्यंत अशु
शकतो. निश्चित भ्रमणकाळ माहीत असणारा हॅलेचा धूमकेतू हा
पहिलाच धूमकेतू. हा धूमकेतू दर ७५ ते ७७ वर्षांनी सूर्याच्या
भेटीस येतो. भ्रमणकाळामधला हा एक दोन वर्षांचा फरक गुरू-
शनीच्या गुरुत्वाकर्षणामुळे होतो.

सतराव्या शतकामध्ये अंधुक, लहान धूमकेतूचा अभ्यास
करणे कठीण काम होते. त्याची कक्षा आणि भ्रमणकाळ निश्चित
करणे नक्कीच खूप अवघड जाई. परंतु हॅलेने पाहिलेला धूमकेतू
हा मोठा आणि खूपच तेजस्वी होता.

आपण इतिहासात नजर टाकली तर काय आढळते? १६८२च्या
आधी दर ७५ ते ७७ वर्षांपूर्वी धूमकेतू दिसल्याची नोंद आढ-
ळते. हा नियमित सूर्याभोवती फेरी मारणारा हॅलेचाच धूमकेतू
होता. ह्या धूमकेतूची नोंद प्राचीन काळापासून म्हणजे इसवी सन
पूर्व ४६७ सालापासून युरोपियन आणि चिनी लोकांनी ठेवलेली
सापडते. त्याचे चित्रसुद्धा रेखाटलेले सापडते. असे सर्वात प्राचीन
चित्र ६८४ सालच्या न्यूरेनबर्ग ह्या जर्मनीतील शहरामधून प्रसिद्ध
होणाऱ्या त्या काळाच्या क्रमिक हस्तलिखितामध्ये सापडले. तेही
हॅलेच्याच धूमकेतूचे चित्र आहे. सुरुवातीला म्हटल्याप्रमाणे निर-
निराळ्या वर्षी दिसणाऱ्या हॅलेच्या धूमकेतूच्या नोंदीबरोबरच त्या
वर्षी घडलेल्या वाईट घटनांच्या नोंदीदेखील पुस्तकात आढळ-
तात. मात्र त्या बरोबरच हॅलेच्या धूमकेतूची वेगळ्या प्रकारची
नोंदही इतिहासात आढळते.

१३०१ मध्ये हॅलेचा धूमकेतू इटालियन चित्रकार घेटो याने

पाहिला. पुढे घेटोने इटालीमध्ये एका प्रार्थनाघरात भिंतीवर येशू ख्रिस्ताच्या आयुष्यातील घटनांची चित्रे काढली. त्यात एक चित्र येशूच्या जन्मासंबंधी आहे. ह्यामध्ये बेथलेमचा तारा म्हणून घेटोने धूमकेतूचे चित्र काढले आहे. येशूच्या जन्माच्या वेळी एक नवीन तारा दिसल्याची नोंद फार प्राचीन काळापासून आहे. पण हा तारा म्हणजे नक्की काय होता ह्याची निश्चित माहिती मिळत नाही. ते चित्र रंगवताना घेटोच्या स्मरणात हॅलेचा धूमकेतू असणार. म्हणून घेटोने नवा तारा म्हणून धूमकेतूचे चित्र काढले असावे. ह्या धूमकेतूच्या चित्राचे १९१० साली काढलेल्या हॅलेच्या धूमकेतूच्या फोटोशी बरेच साम्य सापडते.

१९१० साली हॅलेच्या धूमकेतूचा प्रथमच फोटो काढला गेला. जेव्हा तो १९८६ साली परत आला तेव्हा शास्त्रज्ञ त्याच्या ज्य्यत स्वागतासाठी तयार होते. अंतराळ यानांनी या धूमकेतूच्या गाभ्याचे अतिशय जवळून फोटो काढले. शेपटीतून पहाणी केली. ह्या सर्व निरीक्षणातून धूमकेतूच्या अंतरंगाची बरीच माहिती आपल्याला मिळाली आहे.

२०६२ साली हा धूमकेतू परत सूर्याच्या भेटीला येईल तेव्हा आणखी अत्याधुनिक उपकरणे घेऊन शास्त्रज्ञ त्याचे स्वागत करतील.

विसाव्या शतकातील धूमकेतू

१९१० मध्ये हॅलेचा धूमकेतू बराच तेजस्वी दिसला. त्याच्या शेपटीचा पसारा बराच मोठा होता. आपली पृथ्वी त्याच्या शेपटीमधून गेली होती. पण १९८६ साली दिसलेला हॅलेचा धूमकेतू हा काही ह्या शतकातील एकमेव धूमकेतू नव्हे. खरे तर ह्याचे

विलोभनीय दर्शन आपल्या सारख्या सामान्यांना झालेच नाही. फक्त शास्त्रज्ञांनी तो पाहिला.

ह्याच शतकात इतरही बरेच पण महत्वाचे धूमकेतू दिसले. १९५७ साली दिसलेल्या धूमकेतूला दोन शेपट्या होत्या. याच वर्षी दिसलेल्या दुसऱ्या एका धूमकेतूमध्ये एक विस्मयकारी गोष्ट आढळली. तो सूर्यापासून दूर जात होता. त्याला सूर्याच्या दिशेला आणखी एक शेपटी होती. तिचे अधिक निरीक्षण केल्यावर असे आढळले की ही धूमकेतूची शेपटी नव्हती, तर धूमकेतू पुढे गेल्यानंतर त्याच्या शेपटीचे मागे राहिलेले ते अवशेष होते.

सुमारे एक लाख वर्षे भ्रमणकाळ असणारा कोहूटेकचा धूमकेतू १९७३ साली शोधला गेला. मात्र हा सुद्धा फारसा तेजस्वी नव्हता. १९७६ सालीही एक धूमकेतू दिसला. पण त्यातूनही फारशी माहिती मिळाली नाही.

शूमेकर लेव्ही या धूमकेतूने मात्र शास्त्रज्ञांचे लक्ष वेधून घेतले होते. हा धूमकेतू प्रथम १९९२ साली शूमेकर आणि लेव्ही ह्या शास्त्रज्ञांना दिसला. मात्र तो सूर्याच्या दिशेने जाऊ शकला नाही. गुरूच्या गुरूत्वाकर्षणामुळे तो गुरूकडे खेचला गेला. त्याचे २१ तुकडे झाले. हे २१ तुकडे एका ओळीत एखाद्या मोत्याच्या माळेप्रमाणे गुरूभोवती फिरत राहिले. मग ते सर्व तुकडे गुरूकडे खेचले गेले. शेवटी १६ ते २१ जुलै १९९४ मध्ये एका मागो-माग सर्व तुकडे गुरूवर आदळले. अर्थातच ह्या टक्करीचा गुरूवर काही परिणाम झाला नाही.

ह्याच वर्षी म्हणजे जानेवारी ते मार्च ९६ मध्ये आणखी एक नवा धूमकेतू दिसला. तो ह्याकुताके नावाच्या जपानी हौशी खगोल निरीक्षकाने शोधला.

ॲलन हेल हा अमेरिकेतील एक हौशी आकाशनिरीक्षक. आपण एखाद्या नवीन धूमकेतूचा शोध लावावा ही त्याची इच्छा. त्या धूमकेतूला आपल्या नावाने ओळखण्यात यावे असे ॲलनचे स्वप्न होते. दुर्बिणीतून आकाशाचे निरीक्षण करण्यात त्याने अनेक रात्री खर्च केल्या. अखेर २३ जुलै १९९५ ला त्याला धनुराशी-मध्ये एक नवीन अंधुक, धुरकट ठिपका आढळला. त्याच दिवशी अमेरिकेतील दुसऱ्या एका आकाशनिरीक्षकाने तो पाहिला. थॉमस बॉप त्याचे नाव. ॲलन हेल आणि थॉमस बॉप यांना एकदमच एका नवीन धूमकेतूचा शोध लागला. त्याला नाव दिले गेले हेल-बॉप धूमकेतू.

साधारण धूमकेतूचा गाभा हा १० किलोमीटरपर्यंत व्यासाचा असतो. हेल-बॉपचा गाभा हा जवळपास ५० किलोमीटर्स आहे. गुरूच्या कक्षेजवळ असताना त्याच्या डोक्याचा व्यास जवळपास २५ लाख किलोमीटर्स एवढा आहे. इतर धूमकेतूंच्या मानाने हा धूमकेतू राक्षसीच म्हणायला हवा. जगातील अनेक वेधशाळां-मधील दुर्बिणी सध्या हेल-बॉपकडे रोखल्या गेल्या आहेत. सूर्या-कडे वेगाने झेपावताना हा धूमकेतू तेजस्वी होत आहे. मार्च व एप्रिल ९७ च्या दरम्यान हा धूमकेतू खूप तेजस्वी दिसेल. ह्याचे दर्शन अविस्मरणीय ठरणार आहे.

एक महाकाय धूमकेतू आपल्या भेटीस येत आहे. कदाचित हेल-बॉप ह्या शतकातील अविस्मरणीय धूमकेतू ठरण्याची शक्यता आहे. अर्थात ही भाकितेच आहेत. १९७३ सालच्या कोहूटेक बदल अशाच अपेक्षा केल्या होत्या. प्रत्यक्षात हा धूमकेतू फारच सामान्य ठरला. शास्त्रज्ञांची हेल-बॉप संबंधीची भाकिते खरी ठर-तील अशी आपण आशा करूयात.

एक मात्र नक्की, नुकत्याच झालेल्या खग्रास सूर्यग्रहणानंतर

हेल-बॉप धूमकेतूचे आगमन ही एक सुवर्णसंधी ठरणार आहे. विश्वाविषयीचे आपले कुतूहल ती अधिक जागृत करणार आहे. त्यातून आणखीही काही उत्तरे कदाचित आपल्याला मिळतील. न जाणो ह्या धूमकेतूचा सखोल अभ्यास करून खगोलशास्त्रज्ञांना सूर्यमालेच्या, पर्यायाने पृथ्वीच्या जन्माचे कोडे उलगडेल.
